



ARTÍCULO CIENTÍFICO

“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA MÁQUINA PUNZONADORA DE LABORATORIO PARA EL APRENDIZAJE Y DESARROLLO PRÁCTICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL”

Autor: Mayra Lisseth Tirira Suárez, egresada de la Carrera de Ingeniería Textil de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte (Ibarra – Ecuador) - mayrita.10@hotmail.com

Director: Ing. William Esparza, profesor de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte (Ibarra – Ecuador).

RESUMEN

El diseño de la máquina propuesta a continuación se desarrolló en un modelo secuencial, por lo tanto en el primer capítulo se conoce la historia de los no tejidos; en el capítulo dos se especifica el trabajo de punzonado de agujas para la elaboración de no tejidos, en tercer capítulo se propone ya el diseño y construcción de un sistema de punzonado, basados en planos se determina los elementos a constituir especificando las respectivas medidas de los mismos, en el capítulo cuarto se detalla el trabajo de operación de la máquina y el respectivo mantenimiento que debe realizarse durante un determinado tiempo. En cuanto a producción se describe las pruebas realizadas del producto (muestras

de no tejido) en la máquina ya puesta en marcha. En el quinto capítulo se realiza un análisis de costos y para finalizar en el sexto capítulo se describen las respectivas conclusiones deducidas dentro del proyecto, así como también se indica las diversas recomendaciones a dar a la máquina en cuanto al buen uso y desarrollo de las prácticas.

Palabras Claves

No tejido, diseños, construcción, pruebas, aprendizaje.

PRESENTACIÓN

En la práctica de la producción de tela no tejida por el sistema de punzonado de agujas, es muy importante saber todos los parámetros que definen a los elementos constituyentes; tal es el caso de las agujas

de fieltro que se debe saber el respectivo calibre para la fibra a emplearse. En consecuencia, resulta significativo llevar a cabo un estudio concreto de este trabajo de penetración de agujas.

Dentro de las prácticas del laboratorio textil de la Carrera de Ingeniería Textil, se han diseñado telares que resaltan la fabricación de telas o diseños propuestos, pero no en este campo. Es por eso, que he visto la necesidad de diseñar y construir esta máquina que permita a los estudiantes practicar en este otro tipo de telar que produce pequeñas muestras de no tejidos; esto no solo permitirá la práctica de los alumnos sino del también poder complementar los conocimientos teóricos adquiridos en clase con diferentes pruebas experimentales.

CAPÍTULO I

ESTUDIO DEL NO TEJIDO

1.1 HISTORIA DE LOS NO TEJIDOS

La historia de los no tejidos se \ desarrollando a mediados del siglo veinte, cuando el hombre planteó en perfeccionar las propiedades de las fibras naturales mediante sistemas químicos (proceso con resinas) con el fin de llevar nuevas expectativas al mercado creciente, desde inicios de la mitología griega con el vellocino de oro, hasta hoy en día que con las grandes y nuevas evoluciones la innovación de los no tejidos no se detienen, alcanzando así una

enorme aceptación en el mercado no solo textil sino de uso en muchas aplicaciones.

1.2 DEFINICIONES DE LOS NO TEJIDOS

Dentro de las definiciones se presentan varios conceptos generales de distintas normas, pero en si algunos autores indican que los diferentes métodos que no trabajan con la formación de una calada, tanto en la unión de urdimbre y trama (tejido plano) o solo con la formación de mallas (tejido de punto), se consideran no tejidos; es decir, el entrecruzamiento de fibras y filamentos dispuestos de tal manera que quedan orientados uniformemente para luego pasar por distintos procesos ya sea mecánicos, químicos o de calor.



Figura 1.1 Tejido

Figura 1.2 No Tejido

1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS NO TEJIDOS

Los no tejidos, presentan características propias que los diferencian de los otros tejidos convencionales (planos y de punto), y son las siguientes:

- 1.- Una de las características entre los no tejidos y los tejidos es la alta producción en cuanto a su fabricación.
- 2.- Otra importante característica es el uso de casi todas las fibras textiles, siendo así la

de mayor utilidad el poliéster, el polipropileno y la viscosa.

3.- Actualmente se fabrican telas no tejidas en una gran variedad de espesores que van desde 0.025 hasta 3 pulg. (0.6 hasta 76.2 mm.) o más.

4.- Al contrario del peso por mt^2 que de igual forma es muy variado; pues depende de la utilidad y de la técnica de fabricación, existe de 5 hasta 2000 o más gr/mt^2 .

1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS NO TEJIDOS

Existen distintos métodos o técnicas para la elaboración de un no tejido, iniciando así por la industria papelera, la textil y la del plástico y que actualmente está presentando gran dominio con las nuevas tecnologías.

Los no tejidos pueden ser clasificados de acuerdo a su proceso de fabricación, el uso de las diferentes materias primas, características de las fibras y filamentos, proceso de consolidación o fijación, gramaje, sistema de transformación o conversión, o la combinación de los mismos.

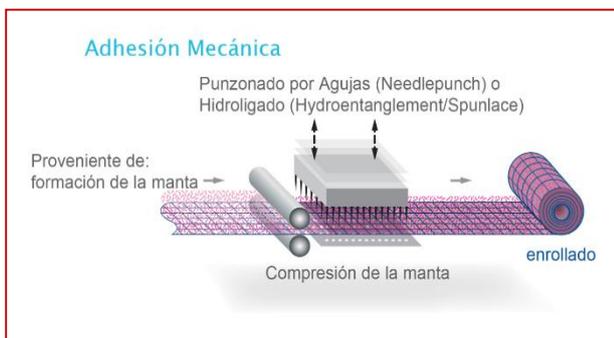


Figura 1.3 Proceso por Adhesión Mecánica

1.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS NO TEJIDOS

Es necesario saber que los no tejidos tienen una infinidad de aplicaciones, y para esto se

debe realizar una correcta identificación de los mismos, puesto que en la mayoría de estos se pueden visualizar a simple vista; pero existen algunos en que se torna más complejo su identidad, tomando en cuenta los siguientes puntos:

GRAMAJE: Si hablamos de gramaje de un textil no tejido, hace referencia a la cantidad de masa por unidad de superficie de un no tejido expresado en gr/m^2 .

ESPESOR: Este procedimiento establece el espesor de los no tejidos normales y voluminosos después de ejercer sobre éstos una presión determinada; estos espesores son indicados en mm.

ACABADO SUPERFICIAL DEL NO TEJIDO:

En cuanto al aspecto visual y táctil del sistema de la elaboración de la manta de un no tejido se ve apoyada por otras características como la consolidación, transformación o diferentes acabados, que puede ayudar a la identificación más clara de un no tejido. Ej.:

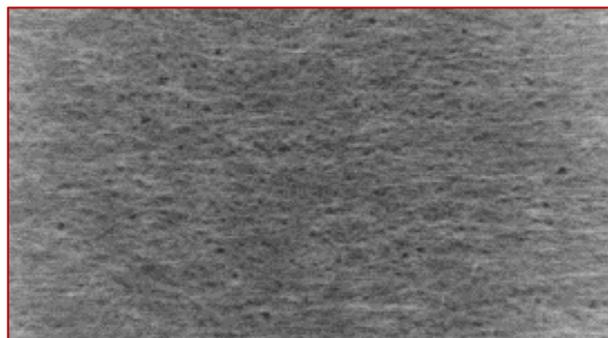


Figura 1.4 Foto Ampliada de un No Tejido Perforado

1.6 APLICACIONES Y USOS FINALES DE LOS NO TEJIDOS

En el mercado existen una infinidad de aplicaciones de los no tejidos, pues su uso es muy abierto en diferentes casos, como el

uso en indumentaria, en hospitales, ingeniería civil, higiene personal, doméstico.

CAPÍTULO II TÉCNICA DE PUNZONADO

2.1 PUNZONADO MECÁNICO POR AGUJAS

Actualmente la industria de textiles relacionadas con este proceso de punzonado, está presentando un gran negocio a nivel mundial, pues este es uno de los sistemas que alcanzado el gran éxito en la fabricación de no tejidos, empleando ya sea fibras naturales o sintéticas.

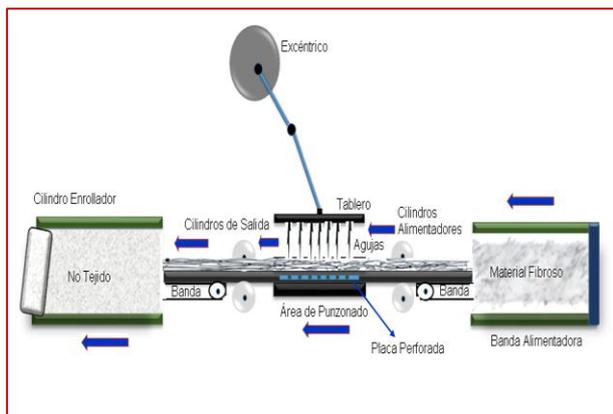


Figura 1.5 Sistema de Punzonado por Agujas

El componente principal de la máquina de punzonado son las agujas, sin embargo es también importante detallar cada uno de los elementos que a esta la componen.

- **La aguja del tablero:** Sin duda son el principal elemento de la máquina punzonadora, y el tablero es donde se insertan, asentándose en la placa, mediante un haz de la misma para su trabajo posterior.

- **El cilindro de alimentación y el cilindro de salida:** Estos rodillos son accionados facilitando el movimiento de banda alimentadora a medida que pasa a través del telar o conjunto de agujas.
- **La placa de apoyo y la placa de stripper.** La banda que transporta la materia prima, para la obtención del no tejido, es transmitida a través de dos placas, la primera placa en la parte inferior y una segunda placa como separador en la parte superior. En la parte inferior estas los agujeros correspondientes en donde las agujas entran y sales de esta. Con estas placas permite que las agujas lleven a las fibras a través de los orificios de la placa inferior, mientras que la superior despoja a las mismas de las agujas y así avanzar con el proceso de punzonado.

2.2 AGUJAS: Las agujas constan de importantes elementos para el proceso de punzonado; a continuación se detalla cada uno de estos.

- **La manivela:** Es la formación de una curva de 90° en la parte superior de la aguja. Presenta capacidad para la aguja cuando se incrustan en el tablero de agujas.
- **La caña:** Siendo esta la parte más gruesa de la aguja de punzonado, en donde el vástago de la aguja se acopla rectamente en el tablero de agujas.
- **La hoja intermedia:** Se colocan en finas agujas de calibre para que trabajen con

más flexibilidad, además con fácil manejo para poner dentro de la placa de la aguja. Por lo general se maneja un calibre 32 agujas.

- **La hoja:** Es la parte de trabajo de la aguja; es lo que pasa a través del material fibroso y es donde se ubican las astas para dicho proceso de punzonado.
- **Las púas:** Estas son el elemento clave para el trabajo de la aguja. Es quien cumple con la función de llevar y entrelazar a las fibras, para la formación del no tejido.
- **El punto:** El punto hace referencia a la punta de la aguja, tomando en cuenta que está, este de la proporción y el diseño apropiados para así garantizar la mínima rotura de agujas y de maximizar en aspecto de la superficie o base.

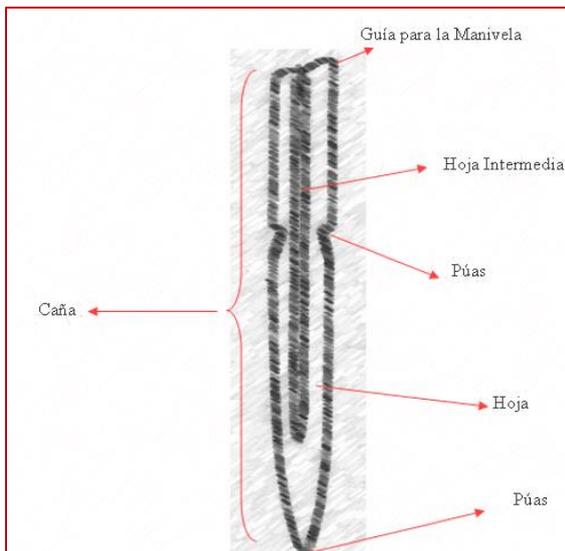


Figura 1.6 Partes Principales de una Aguja de Punzonado

CAPÍTULO II

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA

3.1 DISEÑO

El diseño de la máquina en si cumple la función de presionar al material fibroso, mediante el mecanismo de punzonado, empleando las agujas con barbas (púas), cuyo movimiento es uno solo, con la finalidad de poder controlar las diferentes variables como son: la alimentación, tensión y salida de la tela no tejida.

Se tomó como referencia imágenes y videos de modelos por el sistema mecánico de agujas en la producción de Nonwovens, de igual manera se hizo una selección adecuada y correcta de cada uno de los elementos a utilizarse en su fabricación, con el objetivo de que su manejo sea de fácil acceso para los estudiantes de la carrera de ingeniería textil.

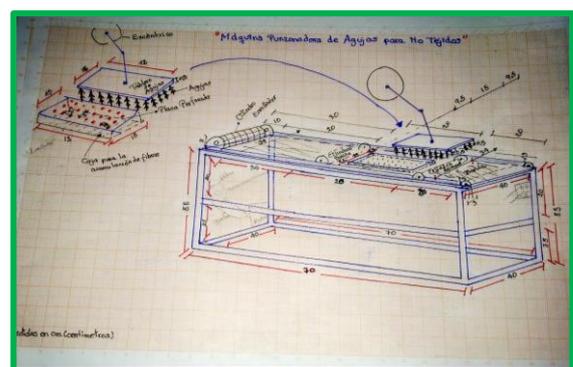


Figura 1.7 Diseño Preliminar



Figura 1.8 Diseño Final

Los elementos de la máquina seleccionados para la construcción de la máquina punzonadora no son muy difíciles de conseguir, empezando desde su estructura hasta un pequeño contador manual que contabiliza el número de punzonadas que se trabaja en el no tejido.

3.2 CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA

La construcción de una máquina se define como un conjunto de procesos lógicos seguidos de un diseño y medidas específicas establecidas por la persona interesada, que permite levantar diferentes tipos de estructuras, en base a los requerimientos que desea el fabricante y llegando así a presentar su funcionalidad con las diferentes pruebas que se realice.

Iniciando con la construcción de la máquina punzonadora de agujas, se ha empleado las respectivas máquinas, herramientas, instrumentos y accesorios adecuados para su buena fabricación; estos elementos fueron de fácil adquisición ya que este trabajo se lo realizo en un taller de mecánica

industrial. Para su montaje se describe en la siguiente tabla, que indica los pasos que se han seguido para su ensamblaje.

MONTAJE N°	ESPECIFICACIÓN
M1	Elementos instalados al taller
M2	Montaje del motor y motorreductor
M3	Montaje del sistema de la placa de agujas
M4	Montaje de chumaceras y mecanismo de biela
M5	Montaje para sistema de alimentación y cilindros de salida
M6	Montaje de piñones y cadenas
M7	Montaje de bases , bancada y malla protectora
M8	Montaje de circuito eléctrico

Tabla 1 Montajes Realizados para la Construcción de la Máquina

Una vez finalizado el montaje de todos los elementos, se procede a realizar los respectivos acabados y calibraciones correspondientes para la exposición final la máquina punzonadora de agujas construida en su totalidad.



Figura 1.9 Máquina Punzonadora



Figura 1.10 Máquina Punzonadora Terminada

CAPÍTULO IV

OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y PRODUCCIÓN

En este capítulo se detalla todo el proceso de funcionamiento y las pruebas respectivas tanto en la parte mecánica y del proceso de producción del no tejido. También se manifiesta el mantenimiento para cada uno de los elementos que conforman la máquina punzonadora y desde luego los análisis de cálculos de producción, haciendo referencia a esto se tienen:

4.1 CONTROL

a.- En el sistema alimentación hay que controlar que el material fibroso este direccionándose correctamente hacia el área de la placa de agujas o de punzonado, y que la única medida de ingreso del materiales de 7 a 8 cm.

b.- Inspeccionar que el material alimentado sea correctamente perforado por las agujas de punzonado.

c.- Si durante la práctica de la obtención de las muestras de no tejidos se produce la rotura de agujas, se procede a realizar el cambio respectivo con las agujas nuevas de repuesto.

4.2 MANTENIMIENTO

Todos los elementos que conforman la máquina punzonadora de agujas son importantes, los piñones, cadenas, cilindros, rodamientos, biela, chumaceras y otras partes que deben limpiarse y examinarse periódicamente. El fin del mantenimiento es de evitar el desgaste de las piezas y conservarla en buenas condiciones, realizando un mantenimiento diario, semanal, mensual y semestral.

4.3 NORMAS DE SEGURIDAD

Se ha construido una máquina punzonadora para laboratorio, la cual al poner en marcha se debe tomar en cuenta puntos importantes que benefician al trabajo y sobre todo a la seguridad del estudiante; con el fin de controlar o evitar cualquier pérdida personal y/o material que se presente durante el aprendizaje y práctica de los alumnos, que permiten la prevención de cualquier accidente al empezar la operación de la máquina.

4.4 ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN

En el esquema que se presenta a continuación indica la transmisión del movimiento que ejecuta la máquina para llegar a su etapa final que es obtener un no tejido.

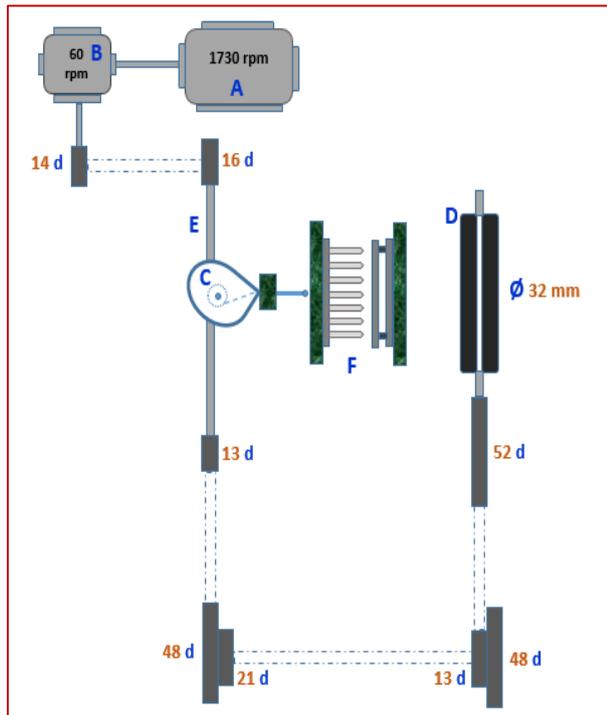


Figura 1.11 Esquema de Transmisión de Movimiento

En donde, con los datos indicados y aplicando las fórmulas de producción se obtiene la velocidad y desarrollo al que trabaja la máquina punzonadora de agujas.

$$\text{Velocidad} = 44,84 \text{ r.p.m.}$$

$$\text{Desarrollo} = 4,51 \text{ m / min}$$

4.5 PRUEBAS DE NO TEJIDO

Para empezar con las pruebas de no tejidos, primeramente se realizaron varias muestras de pequeñas dimensiones para comprobar desde ya el buen funcionamiento del sistema de placa de agujas de la máquina.

Se dividieron en tres fases, la primera en cuanto a calibraciones de la máquina, la segunda de la obtención de muestras de no

tejidos con materiales fibrosos como, lana, poliéster, acrílico y nylon. Debido a un problema de rotura de agujas en la fase dos, que luego de cambiar el conjunto de agujas se procede a realizar una tercera fase en la se repitió las muestras obteniendo mejores resultados. Para la presentación de la muestra se ha establecido una tabla que muestra desde el material empleado hasta el porcentaje de estiraje que se ha producido.

MUESTRA FINAL DE NO TEJIDO N° 6	
Material	Acrílico (PAC)
Tipo de Fibra	Fibra corta (60 mm)
Característica	Suave, Elástica y Resistente (Similares a la Lana)
Número de Agujas	153
Número de Pasada	3
Medida	8 cm x 8 cm
Area	0,0064 m ²
Peso	0,95 gr
Gramaje	148,44 gr/m ²
Espesor	3 mm
Color	Tono Natural
<small>Nota: Para la alimentación de esta muestra entran 8 cm x 38 cm, con espesor de 4 mm, 140 punzonadas en un tiempo de 2,52 min y estirándose un 2,73 % (38,5 cm) del material inicialmente ingresado.</small>	

Tabla 2 Muestra Final de un No Tejido

CAPÍTULO V ANÁLISIS DE COSTOS

En este capítulo se detallan en sí los costos que se han dado durante la construcción de la máquina punzonadora, empleando



herramientas, máquinas, accesorios, costos de diseño, etc.

COSTOS TOTALES	
DETALLE	VALOR TOTAL (\$)
Costos Directos	1769,53
Costos Indirectos	45,00
TOTAL	1805,53

Tabla 3 Costos Totales

En cuanto a costos de producción se obtiene lo siguiente:

COSTO POR MANO DE OBRA

$$\frac{354,00 \text{ \$ Mes}}{4 \text{ Semanas}} = 88,50 \frac{\text{ \$}}{\text{Sem}} \times \frac{1 \text{ Sem}}{4 \text{ h}} = 22,125 \frac{\text{ \$}}{\text{h}}$$

$$\frac{22,125 \text{ \$}}{\text{h}} \div 30 \text{ gr} = 0,738 \frac{\text{ \$}}{\text{gr}}$$

COSTO DE ENERGÍA CONSUMIDA

$$1 \text{HP} \times \frac{0,75 \text{ KW}}{1 \text{HP}} = \text{KW} \times \frac{0,10 \text{ KW}}{\text{h}} = 0,075 \text{ \$ por Muestra Producida}$$

$$0,075 \div 30 \text{ gr} = 0,0025 \text{ \$/gr}$$

COSTO DE MANTENIMIENTO

$$\frac{10,00 \text{ \$}}{4 \text{ Sem}} \times \frac{1 \text{ Sem}}{4 \text{ h}} = 0,625 \text{ \$/4h}$$

$$\Rightarrow \frac{0,625 \text{ \$}}{4 \text{ h}} = 0,156 \text{ \$/h}$$

$$0,156 \text{ \$/h} \div 30 \text{ gr} = 0,0052 \text{ \$/gr}$$

- Se tiene que el costo promedio de la materia prima x gramo = $4,70 \div 4 = 1,175 \text{ \$/gr}$.
- Se tiene el Costo de Producción Mensual de No Tejido: $1,386 \times 240 \text{ gr/mes} = 332,64 \text{ \$}$

RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Debido a que esta máquina es construida para laboratorio textil no se toma como referencia el 100% de eficiencia de trabajo de la misma, se va a trabajar de acuerdo al tiempo y uso que le den los estudiantes; es por esto que he estimado un trabajo del 40% en cuanto a las muestras producidas.

En una clase práctica se trabaja 2 horas, entonces vamos a realizar 2 cortas paradas en las 4 semanas de trabajo, esto sería entonces:

$$\text{NÚMEROS DE PARADAS AL MES} = 2 \text{ Paradas} \times 4 \text{ Semanas} = 8 \text{ Paradas/mes.}$$

$$\text{NÚMERO DE GRAMOS AL MES} = 1 \text{ Parada} = 30 \text{ gramos} \times 8 \text{ Paradas} = 240 \text{ gr/mes.}$$

$$\frac{\text{COSTOS DE PRODUCCIÓN DE NO TEJIDO MENSUAL} = 332,64 \text{ \$/mes.}}{\text{NÚMERO DE GRAMOS AL MES} = 240 \text{ gr/mes.}}$$

$$\text{COSTO DE PRODUCCIÓN DE NO TEJIDO POR GRAMO} = 1,386 \text{ \$/gr}$$

$$\text{COSTO POR GRAMO CON UTILIDAD} = 1,386 \text{ \$/gr} + 40 \% \text{ UTILIDAD} = 1,940 \text{ \$}$$

$$\text{UTILIDAD MENSUAL} = 0,554 \text{ \$} \times 240 \text{ gr/mes} = 132,96 \text{ \$}$$

$$\text{RECUPERACIÓN} = 1805,53 \text{ \$ (Costo de la Máquina)} / 132,96 \text{ \$} = 13,57$$

$$\text{TIEMPO DE RECUPERACIÓN} = 15 \text{ MESES}$$

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño y construcción de la máquina punzonadora de agujas para el laboratorio de la carrera de ingeniería textil, cumpliendo el objetivo de un mejor aprendizaje práctico en beneficio de los estudiantes de la misma carrera.
- Su funcionamiento es básico y las respectivas muestras de no tejidos conseguidas por el trabajo de punzonado, satisfacen a la clase en práctica ya que permite mostrar en sí el trabajo de punzonado por el sistema mecánico de agujas.
- Las dimensiones de la máquina no son excesivamente grandes (90 cm de ancho X 60 cm de alto y 43 cm de fondo), por lo que se le puede ubicar en cualquier área del espacio establecido dentro del laboratorio textil.
- La instalación y calibración de la máquina no requiere mucho tiempo, salvo el sistema de agujas en cual se debe tener mucho cuidado debido a su frágil estructura; este montaje o cambios a realizarse se lo puede realizar en cuestión de horas y así empezar con su funcionamiento.
- La mayoría de los elementos que conforman la máquina punzonadora de agujas fueron seleccionados de acuerdo a las necesidades que se tuvieron para la construcción como: estructura, operación, mantenimiento; haciendo referencia que estos fueron de fácil adquisición en el mercado local, a un menor costo y buena calidad.
- El trabajo realizado con las agujas fabricadas manualmente y empleadas en una primera prueba, no se logra obtener los resultados esperados para el trabajo de punzonado, debido a su débil estructura estas se rompieron fácilmente, es de ahí la adquisición a agujas originales de fieltro cuyo calibre es 15 * 18 * 42 * 3M111.
- La calidad de las muestras obtenidas dependerá de la fibra empleada y del número de pasadas con las que se quiera trabajar, por lo general para esta máquina se establece que; Wo: 3 pasadas, PAC: 3 pasadas, Ny: 2 pasadas, Pes: 1 pasada.
- Las muestras finales obtenidas de las fibras empleadas miden 8 cm de ancho X 8 cm de largo, muestras de área cuadrada que nos permiten conocer especificaciones como el gramaje y espesor de acuerdo al número de



pasadas que se dé al no tejido procesado.

- El costo total de construcción de la máquina punzonadora de agujas asciende a 1805,53 (Mil ochocientos cinco con cincuenta y tres centavos). Estos costos evaluados e invertidos en la máquina son relativamente bajos en comparación a máquinas punzonadoras para trabajos de producción continuos de no tejidos ya en grandes empresas.
- Toda la inversión realizada para el diseño, construcción y puesta en marcha de la máquina punzonadora de agujas para el laboratorio textil, se recuperará aproximadamente en 15 meses laborables, tiempo estimado dentro del objetivo de aprendizaje y práctica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Textil.
- Durante la fabricación del presente proyecto se aplicó todos los conocimientos tanto teóricos como prácticos obtenidos durante la carrera universitaria, orientada principalmente en el diseño de máquinas, sistemas de manufactura, planos, conocimiento de materiales, entre otros.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los estudiantes el uso adecuado del trabajo específico de la máquina punzonadora de agujas.
- Evitar colocar objetos extraños en la máquina, principalmente el área donde se encuentran las agujas.
- Para la obtención de las diferentes muestras de no tejidos se recomienda verificar la dimensión del ancho de ingreso que es de 7 a 8 cm, caso contrario en exceder la distancia ocasiona la ruptura de las agujas de fieltro.
- Se recomienda verificar el sistema de placa de agujas después de cada práctica, esto con el fin de observar si existió roturas de agujas, dado el caso y según se requiera emplear las agujas de repuesto.
- Se recomienda la limpieza y la correcta aplicación de las normas de mantenimiento, esto para prolongar el correcto uso y la vida útil de esta máquina de laboratorio textil.
- Se recomienda revisar constantemente que los elementos como ejes, piñones, cadenas y órganos de trabajo estén bien acoplados y centralizados con el fin de evitar un desgaste precoz de la máquina.



- La infraestructura o área de instalación de la máquina debe ser la correcta, así como también evitar el ingreso de agentes externos como el exceso de contacto del aire con las agujas evitando la oxidación de las mismas; recomendando estas acciones el trabajo de punzonado se realiza correctamente y desde luego obteniendo buenas muestras de no tejidos.
- La adquisición de las agujas fue desde el exterior China – Shanghái, es por esto que se recomienda el uso y correcto cuidado de las mismas.
- Este trabajo permite que los estudiantes tengan una visión más clara de la profesión a obtener, es por esto que en la carrera existe muchos temas de práctica que se los puede aplicar o desarrollar en referencia a este modelo de trabajo de grado expuesto.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Arias, E. (s.f.). Tesis de Grado. *Diseño y Construcción de una Máquina Viradora Enrolladora para la Planta Académica Textil*. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- 2.- Casa, A., (1969). *Diccionario de la Industria Textil*. Barcelona-España: Labor, S.A.
- 3.- García, R., (1981). *Fibrología*. ...: Tomo I
- 4.- Gordillo, A. (2013). Tesis de Grado. *Diseño, Construcción y Puesta en Marcha de una Máquina Mezcladora para la Producción de Pinturas Plastisol*. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- 5.- Guerrero, S., (2004). Tesis de Grado. *Influencia de las Telas No Tejidas sobre las Propiedades Mecánicas de los Componentes Termifijados de Confección*. México: Instituto Politécnico Nacional-Escuela Superior de Ingeniería Textil.
- 6.- Guillen, D., (2013). Tesis de Grado. *Diseño, Construcción y Funcionamiento de una Dobladora de Tejido tipo Artesanal para Textiles VINARDI*. Ibarra – Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- 7.- Hollen, N., Saddler, J., & Langford, A. (2002). *Introducción a los Textiles*. México: Limusa.
- 8.- NOVO Needle Catalogue. (s.f.). Concept Supplier Nonwoven Products. *Sunrise Technik Novotechnik Limited*. China: Alibaba.com.
- 9.- Reyes, C. (2004). Tesis de Grado. *Diseño de un Proceso de Consolidación de No Tejidos por Métodos de Polimerización Aplicado a Reyes Industria Textil Cía. Ltda*. Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- 10.- Vallejos, M. (2008). Tesis de Grado. *Proyecto de Factibilidad para la Creación de Una Empresa de No Tejidos Consolidados por Fusión en la Provincia de Imbabura*. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- 11.- Tirira, M. (2013). *No Tejidos*. Ibarra: Apuntes no Publicados.



12.- Terán, A. (2013). Tesis de Grado. *Diseño, Construcción y Puesta en Funcionamiento De una Máquina Mezcladora para la Producción de Pinturas Plastisol*. Ibarra- Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

LINKOGRAFÍA

1.- A & F Tejedores. (s.f.). *Creaciones en Telar*. Recuperado el 12 de 04 de 2015, Sitio web: <http://www.ayftejedores.com/p223232-curso-completo-de-telares-de-sobremesa.html>

2.- A&L Simonyan German Engineering. (2006). *German Engineering for complete plants*. Recuperado el 11 de 04 de 2015, de Meltblown Process. Sitio web: <http://simonyan-company.com/en/products/complete-plants-for-the-artificial-and-synthetic-fibres-industry/meltblown-process/>

3.- ASEMED. (s.f.). *Accesorios, Suministros y Equipos Médicos*. Recuperado el 12 de 04 de 2015, Sitio web: <http://www.asedmedguatemala.com/>

4.- CONWED. (2013). *Métodos para Incorporar la Malla Plástica Conwed en Procesos de Producción*. Recuperado el 11 de 03 de 2014, de Procesos de No Tejidos:. Sitio web:<http://www.conwedplastics.com/spa/acerca-de/manual-de-malla-plastica/como-usar-malla-en-procesos-de-produccion/>

5.- Espindola, M. (2013). *SpunBond*. Recuperado el 10 de 12 de 2014, de No Tejidos II. Sitio Web: <http://bmaritz.blogspot.com/2013/11/spunbond.html>

6.- GROZ-BECKERT. (2013). *Punzonado de Tejidos Especiales*. Recuperado el 10 de 03 de 2014, Sitio web: <https://www.groz-beckert.com/home/getFileCh.php?chbid=66..>

7.- Hernandez, R. J. (2013). *Nonwovens*. Recuperado el 02 de 01 de 2014, de Punzonado (Needle Punched). Sitio web: <http://jackiehdzr.blogspot.com/>

8.- Koptex. (2011). *The perfect choice for your felting needles*. Recuperado el 06 de 01 de 2014, de La aguja alternativa para fieltar. Sitio web: <http://www.koptex.com.pl/es/agujas-para-fieltrar.html>

9.- MG, K., Atul, D., & Raghavendra R., H. (2004). *Textiles*. Recuperado el 03 de 01 de 2014, de Needle Punched Nonwovens:. Sitio web: <http://www.engr.utk.edu/mse/Textiles/NeedlePunchedNonwovens.htm>

10.- Marin, R. (2001). *Tejidos Especiales*. Recuperado el 16 de 10 de 2013, de Introducción al Tejido Plano. Sitio Web: <https://es.scribd.com/doc/243516921/12-Tejidos-especiales-Introduccion-ppt>

11.- Milin. (2011). *Textiles*. Recuperado el 03 de 01 de 2014, de NEEDLE PUNCHING TECHNOLOGY:. Sitio web: <https://textInfo.files.wordpress.com/2012/01/needle-punching1.pdf>

12.- Megaplastic. (2005). *Manual de No Tejidos*. Recuperado el 28 de 10 de 2013, de Informes Técnicos. Sitio Web: http://media.wix.com/ugd/e56c08_754739998658558f24681d88a9a45732.pdf

13.- Oksana, J. (2011). *High-end felting needle for nonwoven machine*. Abril 28, 2015, de Alibaba.com. Sitio web: http://cssunrise.en.alibaba.com/product/634792842.215659311/high_end_felting_needle_for_nonwoven_machine.html?edm_src=sys&edm_type=fdbk&edm_grp=0&edm_cta=read_msg&edm_time=realtime&edm_ver=e

14.- Poblano, S. (13 de 10 de 2013, p. 1). *No tejidos 2*. Recuperado el 03 de 01 de 2014, de Punzonado. Sitio Web:



<http://notejidosdesandrapoblanorojas.blogspot.com/2013/10/tarea-maquinas.html>

15.- Red Textil Argentina. (s.f.). *Telas no Tejidas*. (Centro de Información Textil) Recuperado el 16 de 10 de 2013, de Telas: Sitio web: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-diseno/telas-no-tejidas>

16.- Textiles Panamericanos. (2001). *Ventajas De La Perforacion Con Agujas De Trayectoria Eliptica*. Recuperado el 23 de 01 de 2014, de Artículos. Sitio web: http://www.textilespanamericanos.com/Ediciones/2001/Mayo/Junio/Art%C3%ADculos/Ventajas_De_La_Perforacion_Con_Agujas_De_Trayectoria_Eliptica



SCIENTIFIC ARTICLE

“DESIGN, CONSTRUCTION AND COMMISSIONING OF A LABORATORY FOR LEARNING PUNCHING MACHINE AND DEVELOPMENT OF TEXTILE ENGINEERING STUDENTS PRACTICAL”

Author: Mayra Lisseth Tirira Suárez, graduate of textile engineer career of applied sciences faculty (FICA, for its acronyms en Spanish) of Técnica del Norte (Ibarra – Ecuador) - mayrita.10@hotmail.com

Director: Ing. William Esparza, teacher of applied sciences faculty (FICA, for its acronyms en Spanish) of Técnica del Norte (Ibarra – Ecuador).

SUMMARY

The design of the machine proposed below was developed in a sequential model, the before in the first chapter is known the history of non-wovens; punch needles for the processing work is specified in chapter two of non-woven, in third chapter is already proposed the design and construction of a system of punching, based on plans the elements is determined to form specifying the respective measures of the same, in the fourth chapter details the work of operation of the machine and the respective maintenance that should be performed during a certain time.

Regarding production tests of the product (non-woven samples) in the machine

commissioning and described. In the fifth chapter, a cost analysis is performed and finally in the sixth chapter describes the respective conclusions drawn with in the project and the various recommendations to give the machine is also indicated in terms of the use and development of good practices.

Key Words:

Non-wovens, desing, construction, testing, learning.

PRESENTATION

In the practice of the production of non-woven fabric needle punching system, it is very important to know all the parameters that define the constituents; such is the case of the needles of felt that you need to know the respective caliber for the fiber to be used. It is there fore significant to carry out a

specific study of this work of needle penetration. With in the textile laboratory of textile engineering practices, have been designed looms that high light the manufacturing of fabrics or proposed designs, but not in this field. Is why, that I have seen the need to design and build this machine that allows students to practice in this other type of loom that produces small samples of non-wovens; This will not only allow the practice of students but the can also complement the theoretical knowledge gained in class with different experimental tests.

CHAPTER I

THE NON-WOVENS STUDY

1.7 THE NON-WOVENS HISTORY

The history of nonwovens is being developed in the mid-20th century, when the man raised in perfecting the properties of natural fibers using chemical systems (process with resins) in order to the growing market, new expectations from the beginning of Greek mythology with the fleece of gold, even today with great and new developments don't stop innovation of nonwovens this reaching a huge acceptance in the market not only textiles but use in many applications.

1.8 THE NON-WOVENS DEFINITIONS

Several concepts are presented with in the definitions General of various standards, but if some authors indicate that the different

methods that do not work with the formation of a stall, both in the union of warp and weft (woven) or only with the formation of meshes (knitted wool), are considered non-woven; the intermingling of fibres and filaments arranged in such a way that they remain evenly to then go through different processes, whether mechanical, chemical or heat.



Picture 1.1 Tissue

Picture 1.2 Non-Wovens

1.9 THE NON-WOVENS CHARACTERISTICS

Nonwovens, have characteristics that differentiate them from conventional fabrics (point and flat), and are as follows:

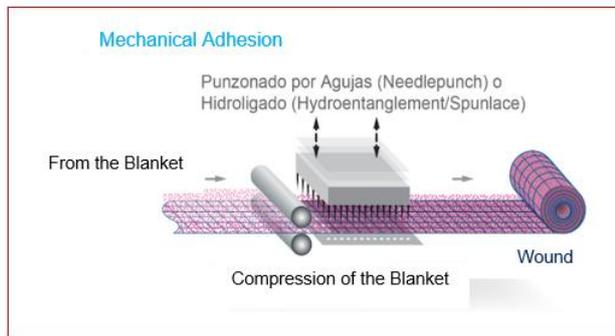
1. One of the characteristics between the nonwoven fabric and is high yield in their manufacture.
2. Another important feature is the use of almost all textile fibers, making it the most useful polyester, polypropylene and viscose.
3. Currently nonwovens are manufactured in a variety of thicknesses ranging from 0.025 to 3 inches. (0.6 to 76.2 mm.) Or more.

4.- Unlike the weight per m^2 which is equally varied; it depends on the utility and manufacturing technique exists 5-2000 or more gr / m^2 .

1.10 THE NON-WOVENS CLASSIFICATION

There are different methods and techniques for the production of a nonwoven, thus starting the paper industry, textiles and plastics and is currently showing great mastery with new technologies.

Nonwovens can be classified according to its manufacturing process, the use of different raw materials, characteristics of the fibers and filaments, consolidation or fixation, weight, system transformation or conversion, or combination there of.



Picture 1.3 Mechanical Accession Process

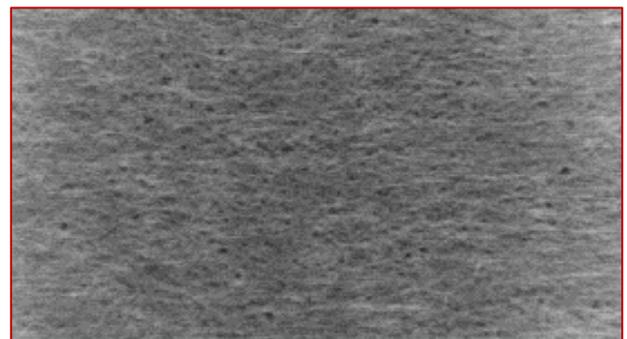
1.11 THE NON-WOVENS IDENTIFICATION

You should know that the nonwoven have a myriad of applications, and for this should correctly identify them, since in most of these can be viewed with the naked eye; but there are some more complex that it becomes their identity, taking into account the following points:

WEIGHT: Speaking of weight of a nonwoven fabric refers to the amount of mass per unit area of a nonwoven expressed in g / m^2 .

THICKNESS: This procedure sets the thickness of the bulky and not normal tissues after they exert a certain pressure on; these thicknesses are given in mm.

SURFACE TREATMENT OF NON-WOVENS: Regarding the visual appearance and tactile system making the blanket a nonwoven is further supported by other features such as consolidation, transformation or different finishes, which can help the clearer identification of a nonwoven. Ej.:



Picture 1.4 Larger photo of a perforated non-woven

1.12 APLICATIONS AND THE USES OF THE NON-WOVENS

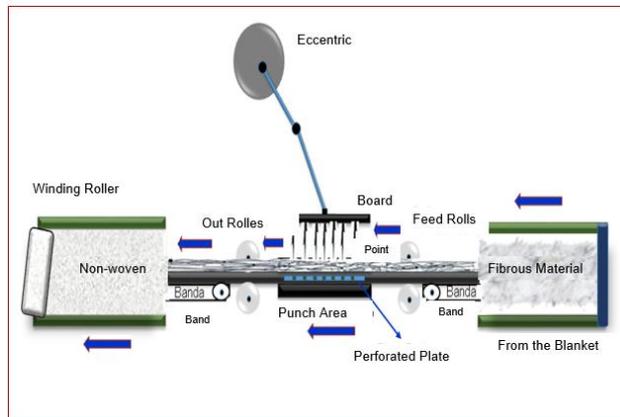
In the market there are numerous applications of nonwovens, because their use is very open to different cases, such as use in clothing, hospitals, civil engineering, personal care, house hold.

CHAPTER II

PUNCHING TECHNIQUE

2.1 MECHANICAL NEEDLE PUNCHING

Currently the textile industry related to the process of punching, is presenting a big business worldwide, as this is one of the systems that achieved great success in the production of nonwovens, using either natural or synthetic fibers.



Picture 1.5 Needle Punching System

The main component of the punching machine are needles, however it is also important to describe each of the elements that compose this.

- **The needle board:** No doubt they are the back one of the punching machine, and where the board is inserted, settling in the plate by a beam of it for further work.
- **The feed cylinder and the outlet cylinder:** These rollers are driven facilitating the movement of feeder belt as it passes through the loom or needle assembly.
- **The plate and stripper plate.** The belt transporting the raw material for

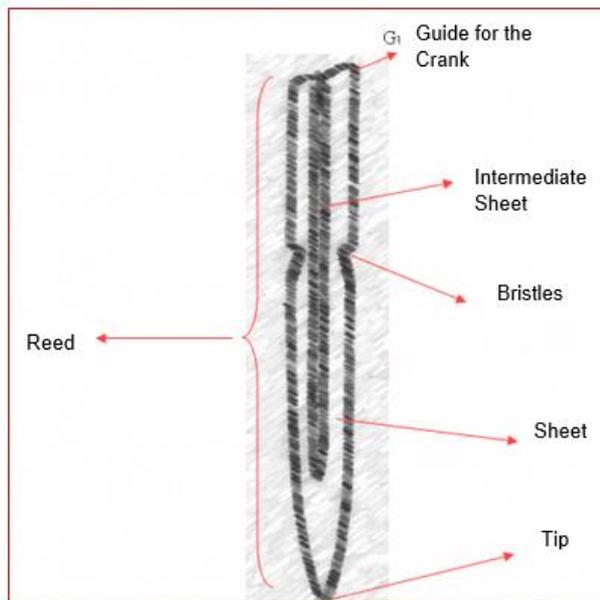
obtaining nonwoven is transmitted through two plates, the first plate at the bottom and a second separator plate at the top. At the bottom you are the holes where the needles enter and salts of this. With these plates allows the needles carry the fibers through the holes in the bottom plate, while the upper strips of the same needles and thus move with the punching process.

2.2 NEEDLES: The needles comprise important elements for the punching process; detailed below each of these.

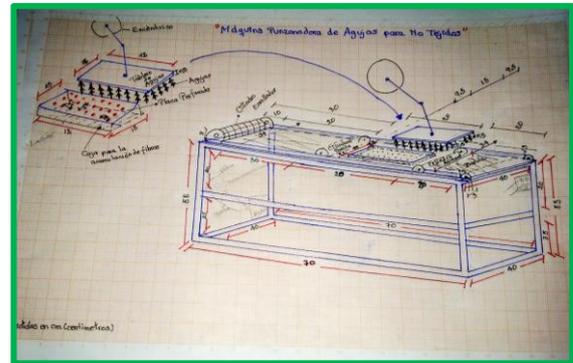
- **The Crank:** The formation of a 90 ° bend at the top of the needle. It has the capacity to embed the needle when the needle board.
- **The Reed:** As this is the thickest part of the needle punching, wherein the needle shaft is coupled directly to the needle board.
- **The intermediate sheet:** They are placed in fine gauge needles to work with more flexibility, also with easy operation to put in the needle plate. Usually it handles 32 gauge needles.
- **The blade:** The working part of the needle; It's going through the fibrous material and is where the horns to said punching process are located.
- **The tines:** These are key to the work of the needle element. It is who fulfills the function to carry and entangle the fibers to form the nonwoven.

- **The point:** The point refers to the tip of the needle, considering that is, east of proportion and design appropriate to guarantee the minimum breaking needle and maximize on surface appearance or base.

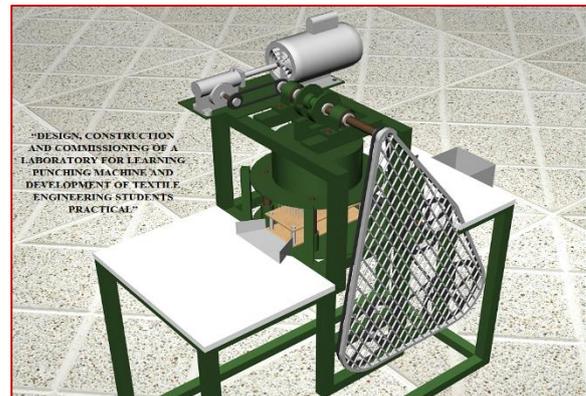
of each of the elements used in its manufacture, with the aim of handling it is easily accessible for students studying textile engineering.



Picture 1.6 Main Parts of a Needle Punching



Picture 1.7 Preliminary Design



Picture 1.8 Final Design

CHAPTER III

DESIGN AND CONSTRUCTION OF MACHINE

3.3 DESIGN

The design of the machine it self performs the function of pressing the fibrous material, by punching mechanism, whose movement is one, in order to be able to control the different variables such as: power, voltage and output of the fabric woven.

It was taken as reference images and videos of models for the mechanical system of needles in the production of Nonwovens, was equally adequate and proper selection

The elements of the machine selected for the construction of the punching machine are not very difficult to achieve, starting from its structure to a small hand counter that counts the number of penetrations that works in the nonwoven.

3.4 CONSTRUCTION OF MACHINE

The construction of a machine is defined as a set of logical processes followed by a design and specific measures introduced by the person concerned, who can lift different types of structures, based on the

requirements desired by the manufacturer and thus leading to present its functionality with the different tests to be performed.

Starting with the construction of the needle punching machine has been employed the respective machines, tools, instruments and accessories suitable for good manufacturing; these items were readily available as this work it performed in a workshop of industrial mechanics. For installation described in the following table, which indicates the steps that were followed for assembly.

MOUNTING N°	SPECIFICATION
M1	Elements installed the workshop
M2	Mounting the motor and gear motor
M3	System Mounting the needle plate
M4	Mounting bearings and rod mechanism
M5	Mounting system power output and cylinders
M6	Mounting sprockets and chains
M7	Mounting bases, bench and protective mesh
M8	Installation of electrical circuit

Table 1 Made Assemblies for Machine Construction

Once completed the assembly of all the elements, we proceed to perform the respective finishes and corresponding calibrations for the final exhibition the needle punching machine built entirely.



Picture 1.9 Punching Machine



Picture 1.10 Punching Machine Finished

CHAPTER IV OPERATION, MAINTENANCE AND PRODUCTION

In this chapter, the process of operation and the respective tests both the mechanical part and the production process of the nonwoven detailed. Maintaining for each of the elements of the punching machine and certainly analyzes yield estimates, referring to this have also manifests:

4.1 CHECK

a.- In the supply system, check that the fibrous material is direccionándose properly into the area of the plate or needle punching,

and the only income measure of material 7-8 cm.

b.- Inspect the feed material is correctly perforated by punching needles.

c.- If the needle breakage occurs during the practice of obtaining tissue samples not, it proceeds to perform the respective change with new spare needles.

4.2 MAINTENANCE

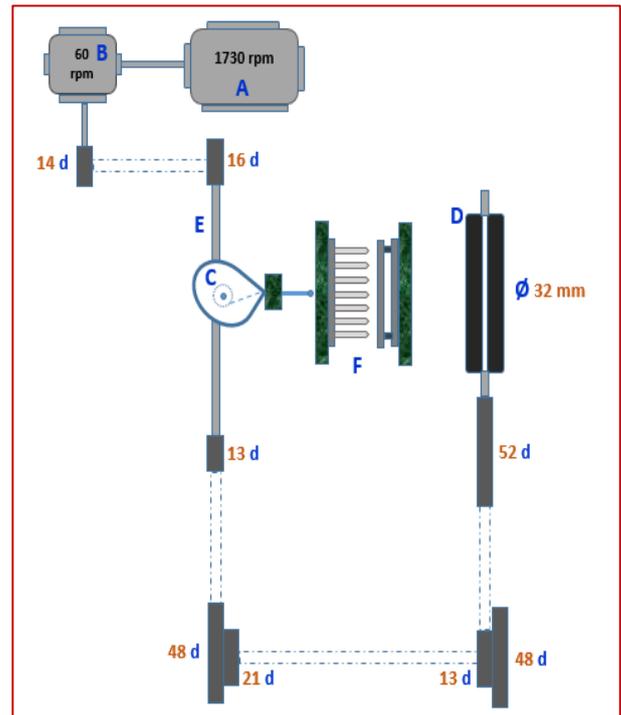
All elements of the needle punching machine are important, sprockets, chains, rollers, bearings, connecting rods, bearings and other parts to be cleaned and examined periodically. The purpose of maintenance is to prevent wear of parts and keep it in good condition, making a daily, weekly, monthly and biannual maintenance.

4.3 SAFETY RULES

It has built a punching machine for laboratory, which at launch should take into account important points that benefit the work and above all the safety of the student; in order to control or prevent any personal loss and / or material presented during the learning and practice of students, allowing preventing any accident to start the operation of the machine.

4.4 PRODUCTION ANALYSIS

In the scheme presented below indicates the transmission of the movement that runs the machine to reach its final stage it is to obtain a nonwoven.



Picture 1.11 Movement Transmission Scheme

Where, with the data and by applying the formulas of production and development speed at which the needle punching machine works is obtained.

$$\text{Speed} = 44,84 \text{ r.p.m.}$$

$$\text{Developing} = 4,51 \text{ m / min}$$

4.5 THE NON-WOVENS TEST

To start testing nonwoven first several samples of small dimensions were performed to check for the proper functioning and system needle plate of the machine.

The first divided into three phases, as for calibration of the machine, the second sampling nonwovens from fibrous materials such as, wool, polyester, acrylic and nylon. Due to a problem of broken needles in phase

two, which after changing the needle assembly proceeds to make a third phase in the samples was repeated obtaining better results. For the presentation of the sample is established a table showing from the material used to draw rate has occurred.

THE NON-WOVNS SAMPLE END N° 6	
	
Raw Material	Acrilyc (PAC)
Fiber Type	Short Fiber (60 mm)
Characteristic	Soft, Elastic and Resistant (Similar to Wool)
Number of Needles	153
Last Number	3
Measure	8 cm x 8 cm
Area	0,0064 m ²
Weigth	0,95 gr
Heavyweight	148,44 gr/m ²
Thick	3 mm
Colour	Natural Tone
<small>Note: To show the power of this fall 8 cm x 38 cm, thickness of 4 mm, 140 punched in a time of 2.52 min and stretching 2.73% (38.5 cm) of material initially entered.</small>	

Table 2 Final Shows a Nonwoven

CHAPTER V COST ANALYSIS

In this chapter are detailed in if costs that have occurred during construction of the punching machine, using tools, machines, accessories, design costs, etc.

Total Cost	
DETALLE	VALOR TOTAL (\$)
Direct Cost	1769,53
Indirect Cost	45,00
ENTIRE	1805,53

Table 3 Total Costs

In terms of production costs the following is obtained:

LABOR COST

$$\frac{354,00 \$ \text{ Month}}{4 \text{ Weeks}} = 88,50 \frac{\$}{\text{Week}} \times \frac{1 \text{ Week}}{4 \text{ h}} = 22,125 \frac{\$}{\text{h}}$$

$$\frac{22,125 \$}{\text{h}} \div 30 \text{ gr} = 0,738 \frac{\$}{\text{gr}}$$

COST OF ENERGY CONSUMPTION

$$1\text{HP} \times 0,75 \frac{\text{KW}}{1\text{HP}} = \text{KW} \times 0,10 \frac{\text{KW}}{\text{h}} = 0,075 \$ \text{ Produced to Sample}$$

$$0,075 \div 30 \text{ gr} = 0,0025 \frac{\$/\text{gr}}$$

MAINTENANCE COST

$$\frac{10,00 \$}{4 \text{ Week}} \times \frac{1 \text{ We}}{4 \text{ h}} = 0,625 \frac{\$/4\text{h}}$$

$$\Rightarrow \frac{0,625 \$}{4 \text{ h}} = 0,156 \frac{\$/\text{h}}$$

$$0,156 \text{ 4/h} \div 30 \text{ gr} = 0,0052 \frac{\$/\text{gr}}$$

- There is the average cost of raw materials x gram = $4.70 \div 4 = \$ 1.175 / \text{gr}$.



- There is the cost of monthly production of Nonwoven: $1,386 \times 240$ gr / month = **\$ 332.64**

RETURN ON INVESTMENT

Because this machine is built for textile laboratory is referenced not 100% efficient working of it, it will work according to time and use that give students; It is why I have a job estimated 40% in terms of the samples produced.

In a practical class work 2 hours, then we will make 2 short stops with in 4 weeks of work, this would be:

$$\begin{aligned} \text{NUMBER OF STOPS TO MONTH} &= 2 \text{ Stops} \times 4 \text{ Weeks} = 8 \text{ Stops/Month} \\ \text{NUMBER OF GRAMS TO MONTH} &= 1 \text{ Stops} = 30 \text{ grams} \times 8 \text{ stops} = 240 \text{ gr/month} \\ \frac{\text{PRODUCTION COSTS NON-WOVEN MONTHLY}}{\text{NUMBER OF GRAMS TO MONTH}} &= \frac{332,64 \text{ \$/month}}{240 \text{ gr/month}} \\ \text{PRODUCTION COSTS NON-WOVEN TO GRAM} &= 1,386 \text{ \$/gr} \\ \text{COST PER GRAM WITH UTILITY} &= 1,386 \text{ \$/gr} + 40\% \text{ UTILITY} = 1,940 \text{ \$} \\ \text{MONTH UTILITY} &= 0,554 \text{ \$} \times 240 \text{ gr/month} = 132,96 \text{ \$} \\ \text{RECOVERY} &= 1805,53 \text{ \$ (Cost of the Machine)} / 132,96 = 13,57 \\ \text{RECOVERY TIME} &= 15 \text{ MONTHS} \end{aligned}$$

CHAPTER VI

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

6.1 CONCLUSIONS

- The design and construction of the punching machine needles Laboratory textile engineering career was performed on target for a better hands-on learning for the benefit of students of the same race.

- Operation is basic and the respective samples of nonwoven achieved by punching work, the class met in practice because it allows it self to show work by mechanical punching needle system.
- The dimensions of the machine are not overly large (90 cm wide x 60 cm high and 43 cm deep), so that can be placed in any area of space established within the textile laboratory.
- The installation and calibration of the machine does not require much time, unless the system of needles which must be very careful because of its fragile structure; this assembly or changes to be made it can be done within hours and to start its operation.
- Most of the elements of the punching machine needles were selected according to the needs that were taken for the construction like: structure, operation, maintenance; Referring these were readily available in the local market, at lower cost and good quality.
- The work done with needles made manually and used in a first test, was unable to obtain the expected results for the punching working, due to its weak structure these easily broken, is there the acquisition original needle felt which size is 15 * 18 * 42 * 3M111.



- The quality of the samples obtained depend on the fiber used and the number of passes with which they want to work, typically for this machine it provides that; Wo: 3 passes, PAC: 3 passes, Ny: 2 passes, Pes: 1 pass.
- The final samples obtained from the fibers used are 8 cm wide x 8 cm long, square area samples that allow us to meet specifications such as weight and thickness according to the number of passes to be given to non-woven processing.
- The total cost of building the needle punching machine amounts to 1,805.53 (One thousand eight hundred and five and fifty three cents). These costs evaluated and invested in the machine are relatively low compared to punching work machines no longer continuous production of tissue in large companies.
- All the investment made for the design, construction and commissioning of the needle punching machine for the textile laboratory will recover approximately 15 working months, estimated within the scope of learning and practicing students of the Textile Engineering.

- During the production of this project all both theoretical and practical skills obtained during college career, mainly oriented machine design, manufacturing systems, plans, knowledge of materials, including applied.

6.2 RECOMMENDATIONS

- Students are recommended the appropriate use of the specific work of the punching machine needles.
- Avoid putting foreign objects into the machine, especially the area where the needles.
- To obtain different tissue samples is recommended not verify income width dimension which is 7-8 cm, other wise to exceed the distance causes the breakdown of the needle felt.
- It is recommended to check the needle plate system after every practice, this in order to observe whether there needle breakage, where appropriate and as required to use the spare needles.
- Cleaning and the correct application of maintenance standards is recommended, that for the proper use



and prolong the life of this machine textile laboratory.

- It is recommended to constantly check that elements such as shafts, gears, chains and working bodies are well matched and centralized in order to avoid premature wear of the machine.
- Infrastructure or installation area of the machine must be correct as well as prevent the entry of external agents such as excess air contact with needles preventing oxidation there of; recommending these actions punching work is successful and certainly not getting good samples of tissues.
- The acquisition of the needles were from outside China - Shanghai, is why the proper use and care of them is recommended.
- This work allows students to have a clearer vision of the profession to obtain, which is why there are many practical issues that they can be implemented or developed with reference to this model of undergraduate work exposed in the race.

BIBLIOGRAPFIC REFERENCES

- [1] Arias, E. (s.f.). Tesis de Grado. *Diseño y Construcción de una Máquina Viradora Enrolladora para la Planta Académica Textil*. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- [2] Casa, A., (1969). *Diccionario de la Industria Textil*. Barcelona-España: Labor, S.A.
- [3] García, R., (1981). *Fibrología. ...: Tomo I*
- [4] Gordillo, A. (2013). Tesis de Grado. *Diseño, Construcción y Puesta en Marcha de una Máquina Mezcladora para la Producción de Pinturas Plastisol*. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- [5] Guerrero, S., (2004). Tesis de Grado. *Influencia de las Telas No Tejidas sobre las Propiedades Mecánicas de los Componentes Termifijados de Confección*. México: Instituto Politécnico Nacional-Escuela Superior de Ingeniería Textil.
- [6] Guillen, D., (2013). Tesis de Grado. *Diseño, Construcción y Funcionamiento de una Dobladora de Tejido tipo Artesanal para Textiles VINARDI*. Ibarra – Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- [7] Hollen, N., Saddler, J., & Langford, A. (2002). *Introducción a los Textiles*. México: Limusa.
- [8] NOVO Needle Catalogue. (s.f.). Concept Supplier Nonwoven Products. *Sunrise Technik Novotechnik Limited*. China: Alibaba.com.
- [9] Reyes, C. (2004). Tesis de Grado. *Diseño de un Proceso de Consolidación de No*



Tejidos por Métodos de Polimerización Aplicado a Reyes Industria Textil Cía. Ltda. Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.

[10] Vallejos, M. (2008). Tesis de Grado. *Proyecto de Factibilidad para la Creación de Una Empresa de No Tejidos Consolidados por Fusión en la Provincia de Imbabura.* Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

[11] Tirira, M. (2013). *No Tejidos.* Ibarra: Apuntes no Publicados.

[12] Terán, A. (2013). Tesis de Grado. *Diseño, Construcción y Puesta en Funcionamiento De una Máquina Mezcladora para la Producción de Pinturas Plastisol.* Ibarra- Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

LINKOGRAFY REFERENCES

[1] A & F Tejedores. (s.f.). *Creaciones en Telar.* Recuperado el 12 de 04 de 2015, Sitio web: <http://www.ayftejedores.com/p223232-curso-completo-de-telares-de-sobremesa.html>

[2] A&L Simonyan German Engineering. (2006). *German Engineering for complete plants.* Recuperado el 11 de 04 de 2015, de Meltblown Process. Sitio web: <http://simonyan-company.com/en/products/complete-plants-for-the-artificial-and-synthetic-fibres-industry/meltblown-process/>

[3] ASEMED. (s.f.). *Accesorios, Suministros y Equipos Médicos.* Recuperado el 12 de 04 de 2015, Sitio web: <http://www.asemedguatemala.com/>

[4] CONWED. (2013). *Métodos para Incorporar la Malla Plástica Conwed en Procesos de Producción.* Recuperado el 11 de 03 de 2014, de Procesos de No Tejidos:. Sitio web:<http://www.conwedplastics.com/spa/acerca->

[de/manual-de-malla-plastica/como-usar-malla-en-procesos-de-produccion/](http://www.conwedplastics.com/spa/acerca-de/manual-de-malla-plastica/como-usar-malla-en-procesos-de-produccion/)

[5] Espindola, M. (2013). *SpunBond.* Recuperado el 10 de 12 de 2014, de No Tejidos II. Sitio Web: <http://bmaritz.blogspot.com/2013/11/spunbond.html>

[6] GROZ-BECKERT. (2013). *Punzonado de Tejidos Especiales.* Recuperado el 10 de 03 de 2014, Sitio web: <https://www.groz-beckert.com/home/getFileCh.php?chbid=66..>

[7] Hernandez, R. J. (2013). *Nonwovens.* Recuperado el 02 de 01 de 2014, de Punzonado (Needle Punched). Sitio web: <http://jackiehdzr.blogspot.com/>

[8] Koptex. (2011). *The perfect choice for your felting needles.* Recuperado el 06 de 01 de 2014, de La aguja alternativa para fieltar. Sitio web: <http://www.koptex.com.pl/es/aguja-para-fieltrar.html>

[9] MG, K., Atul, D., & Raghavendra R., H. (2004). *Textiles.* Recuperado el 03 de 01 de 2014, de Needle Punched Nonwovens:. Sitio web: <http://www.engr.utk.edu/mse/Textiles/NeedlePunchedNonwovens.htm>

[10] Marin, R. (2001). *Tejidos Especiales.* Recuperado el 16 de 10 de 2013, de Introducción al Tejido Plano. Sitio Web: <https://es.scribd.com/doc/243516921/12-Tejidos-especiales-Introduccion-ppt>

[11] Milin. (2011). *Textiles.* Recuperado el 03 de 01 de 2014, de NEEDLE PUNCHING TECHNOLOGY:. Sitio web: <https://textInfo.files.wordpress.com/2012/01/needle-punching1.pdf>

[12] Megaplastic. (2005). *Manual de No Tejidos.* Recuperado el 28 de 10 de 2013, de Informes Técnicos. Sitio Web: http://media.wix.com/ugd/e56c08_754739998658558f24681d88a9a45732.pdf



- [13] Oksana, J. (2011). *High-end felting needle for nonwoven machine*. Abril 28, 2015, de Alibaba.com. Sitio web: http://cssunrise.en.alibaba.com/product/634792842.215659311/high_end_felting_needle_for_nonwoven_machine.html?edm_src=sys&edm_type=fdbk&edm_grp=0&edm_cta=read_msg&edm_time=realtime&edm_ver=e.
- [14] Poblano, S. (13 de 10 de 2013, p. 1). *No tejidos*. 2. Recuperado el 03 de 01 de 2014, de Punzonado. Sitio Web: <http://notejidosdesandrapoblanorojas.blogspot.com/2013/10/tarea-maquinas.html>
- [15] Red Textil Argentina. (s.f.). *Telas no Tejidas*. (Centro de Información Textil) Recuperado el 16 de 10 de 2013, de Telas: Sitio web: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-diseno/telas-no-tejidas>
- [16] Textiles Panamericanos. (2001). *Ventajas De La Perforacion Con Agujas De Trayectoria Eliptica*. Recuperado el 23 de 01 de 2014, de Artículos. Sitio web: http://www.textilspanamericanos.com/Ediciones/2001/Mayo/Junio/Art%C3%ADculos/Ventajas_De_La_Perforacion_Con_Agujas_De_Trayectoria_Eliptica